

Rischi/benefici derivanti dall'impiego di OGM in alimentazione animale

Federico Infascelli, Raffaella Tudisco, Pietro Lombardi, Serena Calabrò, Monica I. Cutrignelli, Micaela Grossi

Una tra le preoccupazioni sollevate dall'opinione pubblica sull'impiego degli OGM nel settore agroalimentare è rappresentata dal destino metabolico dei frammenti di DNA modificato ingeriti dagli animali. L'integrità del DNA, infatti, rappresenta il fattore chiave per un ipotetico trasferimento genico orizzontale del DNA ricombinante alla microflora intestinale con acquisizione di nuove informazioni da organismi geneticamente distinti (van den Eede *et al.*, 2004).

Diversi risultano i quesiti ancora da risolvere:

1. i frammenti di DNA modificato o le proteine derivanti potrebbero essere trasferiti ed accumulati nell'organismo di animali che sono stati alimentati con piante GM e nei prodotti (latte, carne ed uova) da loro forniti?
2. il DNA del gene introdotto o modificato in una specie vegetale, se trasferito agli animali che la consumano, potrebbe causare effetti avversi alla loro salute?
3. il consumo di specie vegetali geneticamente modificate o di prodotti di origine animale provenienti da animali alimentati con piante GM potrebbe portare ad effetti avversi alla salute dell'uomo?

Numerose ricerche sono state effettuate nell'uomo e in diverse specie animali allo scopo di valutare la sopravvivenza del DNA nel tratto gastro-intestinale e la presenza di frammenti genici in diversi tessuti e organi. Alcune di esse hanno messo in luce una rapida degradazione, *in vivo* e *in vitro* (Harrison *et al.* 1996) ed a seguito di processi fermentativi ruminali (Smith and McAllan, 1973) od extra ruminali (Fearing *et al.*, 1997) dei frammenti di DNA trasformato. Se tali risultati sembrano negare la possibilità che il DNA trasformato possa essere assorbito, altre osservazioni indeboliscono questa ipotesi. Nell'uomo, Martin-Orúe *et al.* (2002), in prove *in vitro*, non osservarono frammentazione del DNA in ambiente gastrico per la soia e per il mais GM; incubando, invece, il solo DNA estratto dalla prima, questo veniva degradato per circa l'80%. Nel piccolo intestino, entrambi gli alimenti GM venivano non totalmente degradati e con diverse velocità. Netherwood *et al.* (2004) somministrarono a 7 volontari ileostomizzati una dieta contenente soia resistente al glifosate: il transgene veniva recuperato da tutti gli ileostomizzati, ma in quantità altamente variabile tra i soggetti. Schubbert *et al.* (1997) in topi alimentati con DNA proveniente dal batteriofago M13mp18 misero in evidenza che il DNA estraneo attraversava l'epitelio della parete intestinale, raggiungeva i leucociti delle placche di Peyer ed era trasportato attraverso il sangue periferico ai leucociti e quindi alla milza e al fegato. Duggan *et al.* (2003), nel liquido ruminale di pecora, rilevarono la presenza del frammento di 1914 bp del gene Bt fino a 5 ore dopo l'ingestione di granella di mais GM. Al contrario questo non fu rilevato in animali alimentati con insilato proveniente dallo stesso mais GM. Frammenti più piccoli (211 bp) del transgene *cryIA(b)* furono invece amplificati 3 e 24 ore dopo l'ingestione rispettivamente di insilato e di granella di mais GM. Aeschbacher *et al.* (2002) rilevarono in polli alimentati con mais GM, oltre a frammenti del gene *ivr* (invertasi, 226 bp) anche quelli del gene Bt nel fegato, nella milza e nel muscolo. In polli alimentati con mais GM, Chambers *et al.* (2002) ritrovarono il gene marcatore per la resistenza all'ampicillina nel gozzo (100% dei casi) e nello stomaco (40% dei casi), ma non nel contenuto

intestinale. Chowdhury *et al.* (2003) rivelarono frammenti transgenici - 110-437 bp del gene *cryIA(b)* – nel contenuto intestinale di maiali alimentati con mais transgenico.

Allo scopo di apportare un contributo in merito, presso il Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni Animali dell'Università di Napoli Federico II, sono state effettuate alcune indagini sperimentali in ognuna delle quali sono stati costituiti gruppi omogenei di animali che ricevevano con la dieta soia convenzionale *vs* soia RoundUp Ready (RR), caratterizzata dalla presenza del gene *epsps*, isolato dall'*Agrobacterium tumefaciens* ceppo CP4, in grado di rendere la pianta resistente all'azione dell'erbicida glifosate. In tutte le indagini si è provveduto alla ricerca, mediante PCR, delle sequenze di DNA transgenico, nonché alla valutazione dell'attività di alcuni enzimi serici e tissutali.

Una prima indagine è stata effettuata su conigli bianchi di Nuova Zelanda (BNZ) di età media di 70 ± 5 giorni (peso vivo medio di 2 ± 0.90 kg), equamente distribuiti tra i sessi, allevati in gabbie individuali e suddivisi in due gruppi omogenei (C e T). Entrambi i gruppi sono stati alimentati con una dieta costituita per l'80% da un mangime completo del commercio sotto forma di *pellets* e per il 20% da farina di estrazione di soia (soia f.e.). Mentre per il gruppo A è stata utilizzata soia f.e. di tipo convenzionale, al gruppo B è stata somministrata una soia RoundUp Ready (RR). Da tutti gli animali, subito prima della macellazione, si è provveduto a prelevare in condizioni sterili 10 ml di sangue in provette vacutainer contenenti sodio citrato. Sui campioni, trasportati a $+4^{\circ}\text{C}$ in laboratorio, si è provveduto immediatamente all'estrazione del DNA. Un'altra provetta vacutainer di sangue è stata centrifugata a 3000 g per ottenere il siero. Successivamente sono stati prelevati campioni di tessuto muscolare (coscio sinistro), di parenchima epatico, renale, splenico e cardiaco, nonché dei contenuti del duodeno, del cieco e dell'ampolla rettale (feci). Tutti i campioni sono stati conservati in tubi sterili, trasportati a $+4^{\circ}\text{C}$ in laboratorio e conservati a -20°C . Mentre non è stato possibile mettere in evidenza sequenze di DNA transgenico, gli animali alimentati con soia GM hanno mostrato livelli significativamente ($P < 0.05$) più elevati dell'attività degli enzimi LDH a livello cardiaco e renale, e del ALT e della GGT solo a livello renale. Per quanto riguarda la distribuzione degli isoenzimi, differenze significative sono state rilevate per LDH1 e LDH2 nel cuore e LDH1 nel rene. Un significativo aumento di questo isoenzima è stato anche rilevato nel fegato (Tudisco *et al.*, 2006).

La seconda indagine (Tudisco *et al.*, 2010) è stata effettuata impiegando capre pluripare, equamente suddivise in due gruppi (A e B) omogenei per numero di parti e per quantità di latte prodotto nella precedente lattazione. I soggetti del gruppo A, ricevevano fieno di avena ad libitum e un mangime concentrato integrato del commercio somministrato in ragione di 200 - 300 e 400 g/capo/die, rispettivamente 45, 30 e 15 giorni prima della presunta data del parto, individuata attraverso esame ecografico effettuato al 60° giorno di gravidanza. Il mangime non conteneva alimenti geneticamente modificati. I soggetti del gruppo B, invece ricevevano con modalità analoghe un mangime isoproteico ed isoenergetico come il precedente, che però tra i gli ingredienti presentava soia geneticamente modificata (RoundUp® Ready). Dopo il parto (occorso per tutti i soggetti entro la prima decade di febbraio) i soggetti di entrambi i gruppi hanno ricevuto il mangime concentrato integrato sopra descritto in quantità progressivamente crescente fino ad 700 g/capo/die. A partire da 15 giorni dopo il parto è stata registrata, a cadenza mensile e per un totale di 5 controlli, la produzione latte individuale. In occasione di ciascun controllo sono stati prelevati campioni individuali di latte (ottenuti ponderando le produzioni delle due mungiture giornaliere) per le determinazioni chimiche. Inoltre, da ogni capra 100 ml di latte sono stati prelevati e congelati a -20°C per l'estrazione del DNA. Dopo il parto, 10 capretti (A e B) per gruppo nati da parti bigemini sono stati tenuti in box separati, su lettiera in terra battuta e senza alcuna possibilità di accesso agli alimenti e alimentati unicamente con il latte materno. Tutti gli animali sono stati sacrificati alla età media di 60 ± 7 giorni, epoca alla quale avevano raggiunto il peso vivo medio di $11,2 \pm 1.2$ kg. Da tutti gli animali, immediatamente prima della macellazione, sono stati prelevati in condizioni sterili 10 ml di sangue in provette vacutainer contenenti $\text{K}_3\text{-EDTA}$. Successivamente sono stati prelevati campioni di tessuto muscolare, di parenchima epatico, renale, splenico e cardiaco, Tutti i campioni

sono stati conservati in tubi sterili da 50 ml, trasportati a +4°C in borse termiche ed in seguito conservati -20°C.

Soltanto nel gruppo di animali alimentati con soia RR, sono stati rilevati, nel latte (tabella 1) frammenti transgenici del promotore 35S e del gene cp4 *epsps* della soia RR con frequenza, in funzione del prelievo, tra il 30 e il 70% e tra il 40 e il 50%, e nel sangue con frequenza del 20% e del 42.5%, rispettivamente. Nel siero di questi animali i livelli degli enzimi AST and ALT risultarono significativamente ($P < 0.05$) più bassi.

Di notevole interesse appaiono i risultati scaturiti dalle indagini effettuate sui capretti. Soltanto nel gruppo nato dalle madri alimentate con soia GM, infatti, sono stati rilevati frammenti del DNA transgenico nel fegato, rene, muscolo, milza, cuore e sangue (tabella 2). Tali risultati suggerirebbero un passaggio del DNA attraverso il latte. In questi capretti, infine, è stato registrato un significativo aumento dell'LDH, in particolare dell'isoenzima LDH1 nel cuore, muscolo e rene, nonché della GGT nel fegato. Tali ultime alterazioni, confermate anche da reazioni di istochimica, sarebbero da attribuire ad un aumento del metabolismo cellulare e indicano la necessità di ulteriori studi per valutare possibili effetti a lungo termine.

L'indagine condotta al fine di valutare l'integrità del DNA vegetale di origine alimentare nel latte di capra e in alcuni organi e tessuti dei figli di tali soggetti ha portato a risultati molto interessanti: aver rilevato sequenze transgeniche contribuisce a dare giusto credito alle preoccupazioni di una larga fascia di consumatori nei riguardi del consumo di alimenti GM. Se, infatti, la sola presenza di DNA transgenico nelle derrate non è corretto venga considerato pericoloso per la salute umana, siamo dell'avviso che essa rappresenti in ogni caso una alterazione della naturale composizione di un alimento. Riguardo alla possibilità che gli alimenti GM possano determinare alterazioni morfo-funzionali nell'organismo animale, infine, ci preme ricordare la necessità di condurre ulteriori indagini, alla luce dei risultati relativi alle alterazioni enzimatiche ottenuti anche nella indagine sui conigli precedentemente descritta.

In merito ad eventuali alterazioni dei prodotti di o.a. riferibili al consumo da parte degli animali di materie prime geneticamente modificate, in una recentissima ricerca abbiamo rilevato diminuzione significativa del contenuto in proteine, in grasso e delle IgG nel colostro di capre alimentate per 2 mesi prima del parto con mangime contenente soia RoundUp® Ready. Notevolmente peggiorate sono, di conseguenza, risultate le performance di accrescimento dei capretti che hanno ricevuto tale colostro (Tudisco et al., 2015).

Di notevole ausilio allo studio degli alimenti zootecnici GM appare il ricorso a tecniche in vitro in grado di svelarne eventuali modificazioni dell'andamento fermentativo. Allo scopo è stata effettuata una indagine sperimentale (Tudisco et al., 2004), impiegando la tecnica della produzione cumulativa di gas (Theodorou, 1993), che consente di stimare la digeribilità della sostanza organica nonché la cinetica di fermentazione di alimenti incubati in liquido ruminale. Confrontando granelle intere di mais Mon810 e di soia RR con le rispettive controparti convenzionali, è emerso, malgrado la composizione chimica non differente, che la modificazione genetica comporta per il mais un significativo aumento della velocità di fermentazione (figura 1) e per la soia un significativo decremento della produzione di gas. Per quanto riguarda il mais, non avendo elementi a sufficienza per giustificare con validi supporti scientifici tale diverso comportamento dell'alimento GM, non possiamo che formulare qualche ipotesi, la cui verifica è oggetto di ulteriori nostre ricerche. Infatti, sulla base delle conoscenze in nostro possesso e su quanto reperito in letteratura è verosimile credere che l'aver indotto la resistenza a *Ostrinia nubilalis* introducendo il gene *Cry IAb* proveniente da *Bacillus thuringiensis*, abbia in qualche modo comportato una modificazione della struttura dell'amido presente nel contenuto cellulare. Tali risultati consentono innanzitutto di rilevare l'inadeguatezza del principio di "sostanziale equivalenza nutrizionale" qualora essa si basi sulla similitudine delle sole caratteristiche chimiche. Da non sottovalutare, infine, in termini di sicurezza alimentare l'ipotesi scaturita dai nostri risultati circa la possibile alterazione, durante

l'introduzione del gene modificato, di altri siti del genoma (responsabili come avvenuto nel caso del mais di una struttura differente dell'amido).

Allo scopo di fornire valide alternative all'impiego di soia e mais (gli alimenti che più preoccupano in seguito alla loro modificazione genetica, ma che da parte di qualcuno sono considerate insostituibili nell'allevamento animale) il nostro gruppo di ricerca effettua da anni prove di campo volte a verificare la possibilità della sostituzione di queste materie prime nell'alimentazione degli animali in produzione zootecnica. I risultati di tali studi appaiono molto confortanti. In particolare, in una prova nella quale abbiamo sostituito, quale fonte proteica, il favino alla soia nella razione di vitelloni bufalini in accrescimento, sia le performance di accrescimento che al qualità delle carni non hanno mostrato alcun peggioramento (Calabrò et al., 2014), mentre l'impiego dell'insoluto di orzo, invece di quello di mais, ha comportato addirittura miglioramenti della qualità del latte di bufala (Tudisco et al., 2010).

Bibliografia

- Aeschbacher K., Meile L., Messikommer R. and Wenk C. (2002). *Influence of genetically modified maize on performance and product quality of chickens*. Proc. Soc. Nutr. Physiol., 11: 196.
- Chambers P.A., Duggan P.S., Heritage J. and Forbes J.M. (2002). *The fate of antibiotic resistance marker genes in transgenic plant feed material fed to chickens*. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 49: 161-164.
- Chowdhury E.H., Kuribara H., Hino A., Sultana P., Mikami O., Shimada N., Guruge K.S., Saito M, Nakajima Y. (2003). *Detection of corn intrinsic and recombinant DNA fragments and CryIAb protein in the gastrointestinal contents of pigs fed genetically modified corn Bt11*. J. Anim. Sci., 81: 2546-2551.
- Duggan P.S., Chambers P.A., Heritage J., Forbes J.M. (2003). *Fate of genetically modified maize DNA in the oral cavity and rumen of sheep*. British J. of Nutrition, 89: 159-166.
- Fearing P.L., Brown D., Vlachos D., Meghji M., Privalle L. (1997). *Quantitative analysis of ryIA(b) expression in Bt maize plant, tissues and silage and stability of expression over successive generation*. Mol. Breeding, 3: 169-176.
- Harrison L.A., Baily M.R., Naylor M.W., Ream J.E., Hammond B.G., Nida D.L., Burnett B.L., Nickson T.E., Mitsky T.A., Taylor M.L., Fuchs R.L., Padgett S.R. (1996). *The expressed protein in glyphosate-tolerant soybean, 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase from Agrobacterium sp. Strain CP4, is rapidly digested in vitro and is not toxic to acutely gavaged mice*. J. Nutr., 126: 728.
- Netherwood T., Martín-Orúe S.M., O'Donnell A.G., Gockling S., Graham J., Mathers J.C. and Gilbert H.J. (2004). *Assessing the survival of transgenic plant DNA in the human gastrointestinal tract*. Nature Biotechnology, 22 (2): 204-209.
- Martín-Orúe S.M., O'Donnell A.G., Ariño J., Netherwood T., Gilbert H.J. and Mathers J.C. (2002). *Degradation of transgenic DNA from genetically modified soya and maize in human intestinal simulations*. British J. Nutrition, 87: 533-542.
- Schubbert R., Renz D., Schmitz B. and Doerfler W. (1997). *Foreign (M13) DNA ingested by mice reaches peripheral leukocytes, spleen, and liver via the intestinal wall mucosa and can covalently linked to mouse DNA*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 94: 961-966.
- Smith R.H. and McAllan A.B. (1970). *Nucleic acid metabolism in the ruminant. 2. Formation of microbial nucleic acids in the rumen in relation to the digestion of food nitrogen, and the fate of dietary nucleic acids*. Br. J. Nutr., 24: 545 - 556.
- Theodorou, M.K. (1993) *A new laboratory procedure for determining the fermentation kinetics of ruminant feeds*. Ciencia and Invest. Agr., 20:332-344.

Tudisco R., Calabrò S., Terzi V., Cutrignelli M.I., Bovera F., Piccolo V., Zicarelli F., Piccolo G., Infascelli F. (2004). *In vitro fermentation kinetics of some genetically modified feeds*. IInd International Meeting on Veterinary morpho-functional Biotechnologies, Real Orto Botanico, Napoli, Italy, 1-3/07/04, 68.

Tudisco R., Lombardi P., Bovera F., d'Angelo D., Cutrignelli M.I., Mastellone V., Terzi V., Avallone L., Infascelli F. (2006) *Genetically modified soybean in rabbit feeding: detection of DNA fragments and evaluation of metabolic effects by enzymatic analysis*. *Animal Science*, 82, (2):193-197.

Tudisco R., Mastellone V., Cutrignelli M.I., Lombardi P., Bovera F., Mirabella N., Piccolo G., Calabrò S., Avallone L. and Infascelli F. (2010). *Fate of transgenic DNA and evaluation of metabolic effects in goats fed genetically modified soybean and in their offsprings*. *Animal*, 10, 1662-1671.

Tudisco, R., Calabrò, S., Grossi, M., Piccolo, G., Guglielmelli, A., Cutrignelli, M.I., Caiazzo, C., Infascelli, F. (2010). *Influence of replacing corn silage with barley silage in the diets of buffalo cows on milk yield and quality* *Veterinary Research Communications* 34, 193-196

Tudisco, R., Calabrò, S., Cutrignelli, M.I., Moniello, G., Grossi, M., Mastellone, V., Lombardi, P., Pero, M.E., Infascelli, F. (2015) *Genetically modified soybean in a goat diet: Influence on kid performance* *Small Ruminant Research*, 1, 67-74

van den Eede G., Aarts H., Buhk H.-J., Corthier G., Flint H.J., Hammes W., Jacobsen B., Midtvedt T., Van der Vossen J., Von Wright A., Wackernagel W., Wilcks A. (2004). *The relevance of gene transfer to the safety of food and feed derived from genetically modified (GM) plants*. *Food and Chemical Toxicology*, 42: 1127-1156.

Tabella 1. Ricerca di frammenti transgenici (P-35S e CP4 epsps) nel latte delle capre in funzione del prelievo.

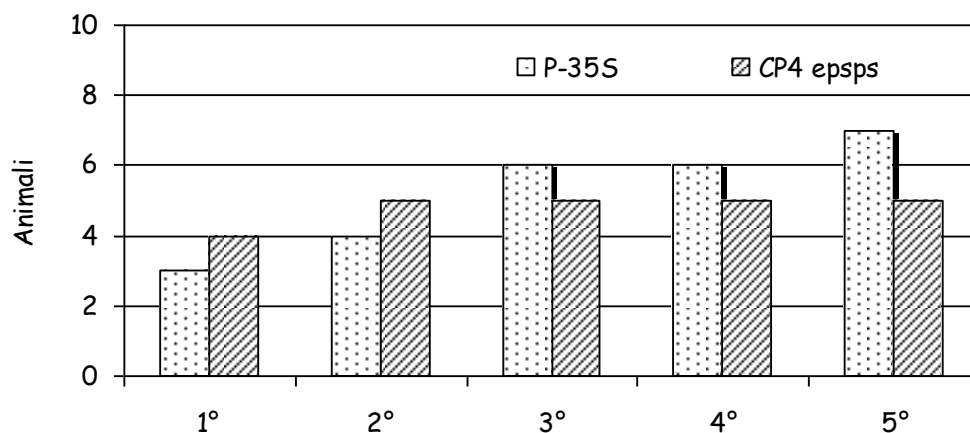
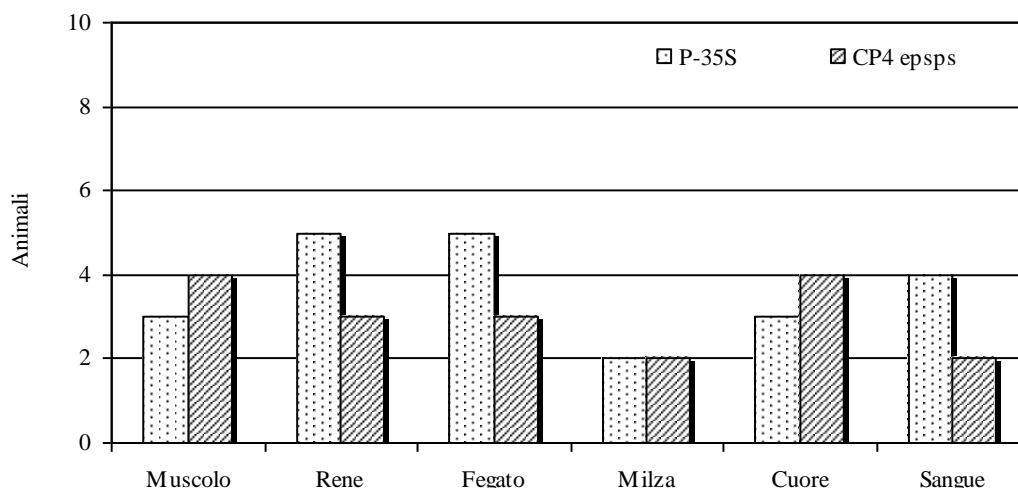


Tabella 2. Ricerca di frammenti transgenici (P-35S e CP4 epsps) nel sangue e nei tessuti dei capretti.



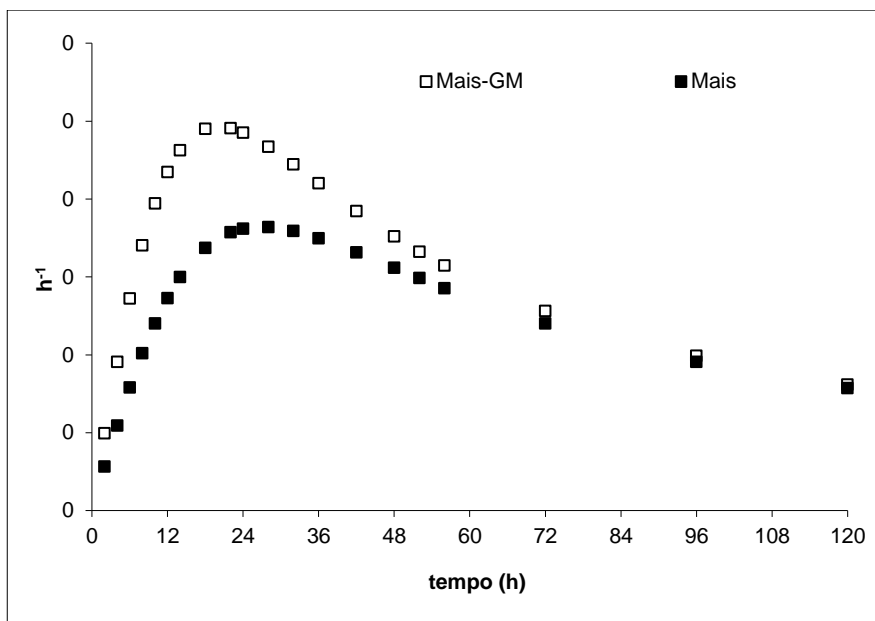


Figura 1. Andamento della velocità di fermentazione del mais GM e convenzionale.

ALTRE PUBBLICAZIONI DEL GRUPPO DI LAVORO DEL PROF. F. INFASCELLI

TUDISCO R, INFASCELLI F., FACCIOLI P, TERZI V. (2001) GMO and animal nutrition: the analytical methods available for individuation of transgenic plants in feedstuffs and concentrates. *Bubalus bubalis*, 4, 53-59

TUDISCO R., CALABRÒ S., TERZI V., CUTRIGNELLI M.I., BOVERA F., PICCOLO V., ZICARELLI F., PICCOLO G., INFASCELLI F. (2004). In vitro fermentation kinetics of some genetically modified feeds. *11nd International Meeting on Veterinary morpho-functional Biotechnologies*, Real Orto Botanico, Napoli, Italy, 1-3/07/04, 68.

TUDISCO R., P. LOMBARDI, F. BOVERA, D. DANDELO, M.I. CUTRIGNELLI, V. MASTELLONE, V. TERZI, L. AVALLONE, F. INFASCELLI (2006). Genetically modified soybean in rabbit feeding: detection of DNA fragments and evaluation of metabolic effects by enzymatic analysis. *ANIMAL SCIENCE*, vol. 82, p. 193-199, ISSN: 1748-748X

TUDISCO R., F. INFASCELLI, M.I. CUTRIGNELLI, F. BOVERA, C. MORCIA, P. FACCIOLI, V. TERZI (2006). Fate of feed plant DNA monitored in water buffalo (*Bubalus bubalis*) and rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *LIVESTOCK SCIENCE*, vol. 105, p. 12-18, ISSN: 1871-1413, doi: 10.1016/j.livsci.2006.04.036

TUDISCO R, CUTRIGNELLI M.I, CALABRO S, GUGLIEMELLI A, INFASCELLI F (2007). Investigation on genetically modified soybean (RoundUp Ready) in goat nutrition: DNA detection in suckling kids. *ITALIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE*, vol. 5, p. 380-382, ISSN: 1594-4077

TUDISCO R, CUTRIGNELLI M.I, BOVERA F, CALABRÒ S, PICCOLO G, DURSO S, INFASCELLI F (2007). Influence of pellet process of concentrate on the fate of feed plant DNA in the rabbit. *VETERINARY RESEARCH COMMUNICATIONS*, vol. 31, p. 409-412, ISSN: 0165-7380

TUDISCO R., CALABRO' S., BOVERA F., CUTRIGNELLI M.I., NIZZA A., PICCOLO V., INFASCELLI F. (2010). Detection of plant species-specific DNA (barley and soybean) in blood, muscle tissue, organs and gastrointestinal contents of rabbit. . WORLD RABBIT SCIENCE, vol. 18, p. 83-90, ISSN: 1257-5011

TUDISCO R., V. MASTELLONE, M. I. CUTRIGNELLI, P. LOMBARDI, F. BOVERA, N. MIRABELLA, G. PICCOLO, S. CALABRÒ, L. AVALLONE, F. INFASCELLI (2010). Fate of transgenic DNA and evaluation of metabolic effects in goats fed genetically modified soybean and in their offsprings. ANIMAL, vol 10, p. 1662-1671, ISSN: 1751-7311

TUDISCO R., CALABRÒ S., GROSSI M., PICCOLO G., GUGLIEMELLI A., CUTRIGNELLI M.I., CAIAZZO C., INFASCELLI F. (2010). Influence of replacing corn silage with barley silage in the diet of buffalo cows on milk yield and quality. VETERINARY RESEARCH COMMUNICATIONS, vol. 34, p. S193-S196, ISSN: 0165-7380

MORCIA C., CARLETTI G., TUDISCO R., ODOARDI M., TERZI V. (2010). Piante Geneticamente Modificate: passato, presente e futuro. MANGIMI & ALIMENTI, p. 17-19

TUDISCO R., CALABRO' S., CUTRIGNELLI M.I., PICCOLO V., INFASCELLI F. (2011). Genetically modified soybean in animal nutrition. In: "Soybean - Genetics and Novel Techniques for Yield Enhancement" (ISBN 978-953-307-721-5). Ed. InTech, pp. 129-154.

MARRELLI M., TUDISCO R., MASTELLONE V., CONFORTI F. (2013). A comparative study of phytochemical composition of genetically and non genetically modified soybean (*Glycine max* L.) and evaluation of antitumoractivity. Natural Product Research, 27 (6): 574-578.

MASTELLONE V., TUDISCO R., MONASTRA G., PERO M.E. , CALABRÒ S., LOMBARDI P., GROSSI M., CUTRIGNELLI M.I., AVALLONE L., INFASCELLI F. (2013). Gamma-Glutamyl Transferase Activity in Kids Born from Goats Fed Genetically Modified Soybean. Food and Nutrition Sciences, 4, 50-54

TUDISCO R., CALABRÒ S., TERZI V., CUTRIGNELLI M. I., GROSSI M., MUSCO N., ADDI L., INFASCELLI F. (2014) Comparison Among Bt-Corn and Several Corn Cultivars by In Vitro Gas Production Technique. J. Nutr. Ecol. Food Res., 2 (1): 64–68 (ISSN: 2326-4225

TUDISCO R. AND INFASCELLI F. (2014) The nutritional assessment of GMOs before commercialisation, how to approach a comprehensive assessment World Review of Science, Technology and Sustainable Development 11, 61-70

TUDISCO, R. , CALABRÒ, S., CUTRIGNELLI, M.I., GROSSI, M., PICCOLO, V., INFASCELLI, F. (2014) Influence of sample storage on the quality of DNA extracted from milk of goats fed conventional or transgenic soybean Veterinary Science: Current Aspects in Biology, Animal Pathology, Clinic and Food Hygiene (Book Chapter)

CALABRÒ, S. , CUTRIGNELLI, M.I., GONZALEZ, O.J., CHIOFALO, B., GROSSI, M., TUDISCO, R., PANETTA, C., INFASCELLI, F. (2014) Meat quality of buffalo young bulls fed faba bean as protein source Meat Science 96, 591-596

TUDISCO, R., CALABRÒ, S., CUTRIGNELLI, M.I., MONIELLO, G., GROSSI, M., MASTELLONE, V., LOMBARDI, P., PERO, M.E., INFASCELLI, F. (2015) Genetically modified soybean in a goat diet: Influence on kid performance Small Ruminant Research, 1, 67-74